

(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平11-255534

(43)公開日 平成11年(1999)9月21日

(51)Int.Cl.<sup>6</sup>  
C 0 3 B 37/027  
G 0 2 B 6/00

識別記号  
3 5 6

F I  
C 0 3 B 37/027  
G 0 2 B 6/00

A  
3 5 6 A

審査請求 未請求 請求項の数2 O.L (全4頁)

(21)出願番号 特願平10-57763

(22)出願日 平成10年(1998)3月10日

(71)出願人 000005290

古河電気工業株式会社

東京都千代田区丸の内2丁目6番1号

(72)発明者 立石 徹

東京都千代田区丸の内2丁目6番1号 古

河電気工業株式会社内

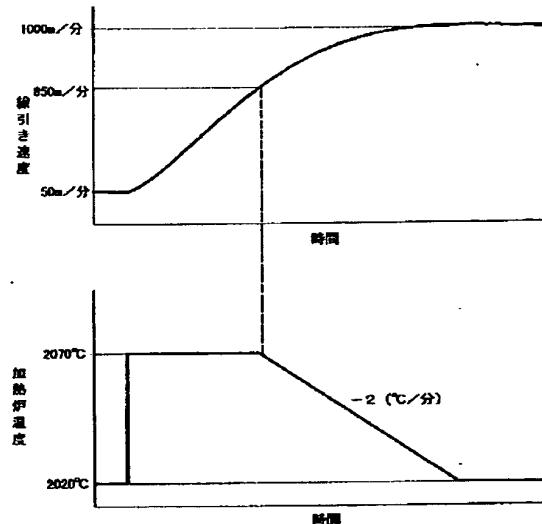
(74)代理人 弁理士 若林 広志

(54)【発明の名称】 光ファイバの線引き方法

(57)【要約】

【課題】 光ファイバの線引きを開始してから定常運転状態に入るまでの時間を短縮して、段替え時間の短縮を図り、生産性を向上させる。

【解決手段】 光ファイバの線引きを開始して線引き速度を立ち上げ、定常運転状態にもっていく過程で、線引き開始直後から定常運転状態の線引き速度より低い所定の線引き速度に達するまでは、光ファイバ母材の加熱炉の温度を定常運転状態の温度より高く保って線引き速度を立ち上げて行き、前記所定の線引き速度に達したら、前記加熱炉の温度を徐々に下降させて定常運転状態の温度に到達させると共に、この間に線引き速度をさらに上昇させて定常運転状態の線引き速度に到達させる。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】光ファイバの線引きを開始して線引き速度を立ち上げ、定常運転状態にもっていく過程で、線引き開始直後から定常運転状態の線引き速度より低い所定の線引き速度に達するまでは、光ファイバ母材の加熱炉の温度を定常運転状態の温度より高く保って線引き速度を立ち上げて行き、前記所定の線引き速度に達したら、前記加熱炉の温度を徐々に下降させて定常運転状態の温度に到達すると共に、この間に線引き速度をさらに上昇させて定常運転状態の線引き速度に到達させることを特徴とする光ファイバの線引き方法。

【請求項2】前記所定の線引き速度に達した後、加熱炉の温度を徐々に下降させるとときは、線引き速度を低下させない温度下降速度を保つことを特徴とする請求項1記載の光ファイバの線引き方法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、光ファイバの線引き方法に関し、特に光ファイバの線引きを開始してから定常運転状態に移行するまでの時間を短縮できる線引き方法に関するものである。

## 【0002】

【従来の技術】従来、光ファイバを製造する場合に、光ファイバの線引きを開始して線引き速度を立ち上げ、定常運転状態（良品の光ファイバが製造できる状態）にもっていく過程では、光ファイバ母材の加熱炉の温度を一定に保って、線引き速度、光ファイバ外径および光ファイバ母材送り速度を予め設定されたパターンで変化させりという制御を行っていた。

## 【0003】

【発明が解決しようとする課題】しかしながらこの方法では、線引きを開始した後の線引き速度が低い間は、光ファイバ母材送り速度に対する線引き速度の応答が遅いため、線引き速度を上昇させるのに時間がかかり、定常運転状態に到達させるまでの時間が長くなってしまうという問題があった。

【0004】本発明はの目的は、このような問題点に鑑み、光ファイバの線引きを開始してから定常運転状態に入るまでの時間を短縮して、段替え時間の短縮を図り、生産性を向上させることにある。

## 【0005】

【課題を解決するための手段】この目的を達成するため本発明は、光ファイバの線引きを開始して線引き速度を立ち上げ、定常運転状態にもっていく過程で、線引き開始直後から定常運転状態の線引き速度より低い所定の線引き速度に達するまでは、光ファイバ母材の加熱炉の温度を定常運転状態の温度より高く保って線引き速度を立ち上げて行き、前記所定の線引き速度に達したら、前記加熱炉の温度を徐々に下降させて定常運転状態の温度に到達させると共に、この間に線引き速度をさらに上昇さ

せて定常運転状態の線引き速度に到達させることを特徴とするものである（請求項1）。

【0006】なお、前記所定の線引き速度に達した後、加熱炉の温度を徐々に下降させるとときは、線引き速度を低下させることのない温度下降速度を保つことが望ましい（請求項2）。

## 【0007】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施形態を図面を参照して詳細に説明する。図1は本発明の一実施形態を示す。この実施形態は、線引き開始時の線引き速度が50m/分、加熱炉温度が2020°Cに設定され、定常運転状態の線引き速度が1000m/分、加熱炉温度が2020°Cに設定されている場合である。

【0008】まず線引き開始直後に加熱炉の温度を50°C上昇させて2070°Cとする。すると図2に示すように、光ファイバ母材1の加熱炉2内のメニスカス形状が破線から実線のように変化する。このとき線引き速度を変えなければ、メニスカス形状の差分だけ光ファイバ3の外径が太ることになる。この様子を図3に示す。図3は外径80mmと120mmの光ファイバ母材を、線引き速度400m/分一定、母材送り速度一定（物質収支から求まる線引き速度400m/分に同調する送り速度）で線引きしている状態で、加熱炉温度を50°C上昇させたときの光ファイバ外径の変化を示したものである。このように線引き速度を一定にしたまま加熱炉温度を上昇させると光ファイバ外径が大きくなるのであるから、逆に加熱炉温度を上昇させて光ファイバ径を一定にする制御をすれば、線引き速度の上昇率（加速度）を加熱炉温度一定の場合より高くすることができる。

【0009】したがって図1のように加熱炉温度を2070°Cに上昇させた後、その温度を維持し、光ファイバ外径を一定にする制御をすれば、線引き速度を従来より急速に立ち上げることができる。この状態で、線引き速度が定常運転状態の線引き速度より低い所定の線引き速度（図1の場合は850m/分）に達したら、その後は加熱炉温度を徐々に下降させて行って定常運転状態の温度（2020°C）に到達すると共に、この間に線引き速度をさらに上昇させて定常運転状態の線引き速度（1000m/分）に到達させる。このようにすれば850m/分までの線引き速度の上昇率を高くできるので、最終的に定常運転状態の線引き速度まで立ち上げる時間を短縮することができる。

【0010】図4は外径120mmの光ファイバ母材を線引きする場合に、加熱炉温度を2020°C一定に保つて線引き速度を立ち上げていく場合（従来）と、加熱炉温度を50°C高くして2070°Cで線引き速度を立ち上げていく場合（本発明）の、線引き速度の変化（実験結果）を示したものである。このように線引き速度を加速する初期の段階で加熱炉温度を高くすると、線引き速度を急速に立ち上げることが可能となり、定常運転状態に

に入るまでの時間を短縮できることになる。

【0011】線引き開始直後に加熱炉温度を上昇させるときの好ましい温度上昇幅 $\Delta T$  (°C) は光ファイバ母材の外径D (mm) によって異なる。実験によれば、D = 70~130 mmの範囲では、 $\Delta T$ は次式で求めるとよい。

【0012】

$$[\text{数1}] \quad \Delta T = D / 4 + 30$$

【0013】ところで、線引き速度が定常運転状態の線引き速度より低い「所定の線引き速度」に達した時点から加熱炉温度を徐々に下降させる理由は、加熱炉の温度を変化させたことの影響を光ファイバ母材の良品部に及ぼさないようにするために、温度を変化させてから安定させるまでの時間を短くするためである。定常運転状態の線引き速度またはそれに近い線引き速度に達してから加熱炉温度を低下させると、加熱炉温度を定常運転状態の温度に移行するまでに時間がかかり、温度が安定しないうちに光ファイバ母材の良品部の線引きが始まってしまい、歩留りがわるくなる。このようなことから前記「所定の線引き速度」の上限は定常運転状態の線引き速度の90%程度である。

【0014】また「所定の線引き速度」が低すぎると、最終的に定常運転状態の線引き速度に到達させるまでの時間が長くなってしまうので、「所定の線引き速度」の下限は定常運転状態の線引き速度の75%程度である。実験によれば「所定の線引き速度」は定常運転状態の線引き速度の85%前後に設定することが最も効果的である。

【0015】また「所定の線引き速度」に達してから加熱炉温度を下降させときは、温度下降速度が速すぎるとき、上昇過程にある線引き速度が途中で低下してしまうことになるので、線引き速度を低下させないように加熱炉温度を徐々に下降させることが重要である。図1の実

施形態では加熱炉温度を-2 (°C/分) の速度で下降させた。

【0016】実験によれば、「所定の線引き速度」に達した後の加熱炉温度の下降速度m (°C/分) は、温度下降幅を $\Delta T$  (°C) 、光ファイバ外径、目標線引き速度および光ファイバ母材外径の物質収支から決定される光ファイバ母材の送り速度をV (mm/分) 、加熱炉温度を定常運転状態の温度に到達させるまでの光ファイバ母材の送り長を $L_1$  (mm) 、所定の線引き速度 (図1では10 850 mm/分) に到達時の光ファイバ母材の送り長 $L_2$  (mm) とすると、次式で求めればよいことが分かった。

【0017】

$$[\text{数2}] \quad m = \Delta T \times V / (L_1 - L_2)$$

【0018】

【発明の効果】以上説明したように本発明によれば、光ファイバを製造する場合に、光ファイバの線引きを開始してから定常運転状態に入るまでの時間を短縮できるので、段替え時間が短くなり、光ファイバの生産性を向上させることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明による光ファイバの線引き方法の一実施形態を示すグラフ。

【図2】 加熱炉の温度を上昇させたときの加熱炉内の光ファイバ母材のメニスカス形状の変化を示す説明図。

【図3】 線引き速度一定のままで加熱炉温度を上昇させたときの光ファイバ径の変化を示すグラフ。

【図4】 本発明の線引き方法と従来の線引き方法の線引き速度の立ち上がりの違いを示すグラフ。

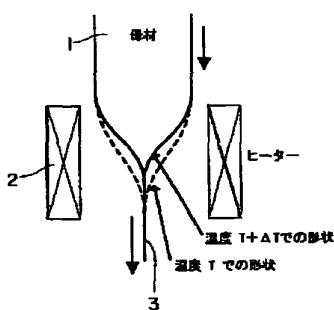
30 【符号の説明】

1 : 光ファイバ母材

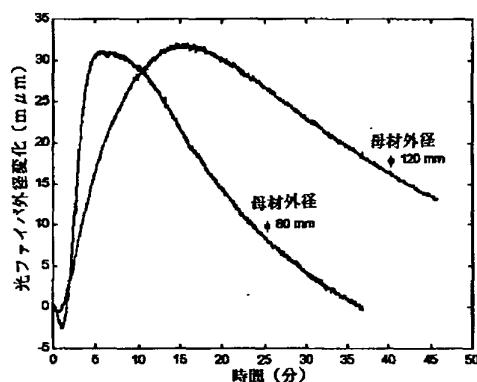
2 : 加熱炉

3 : 光ファイバ

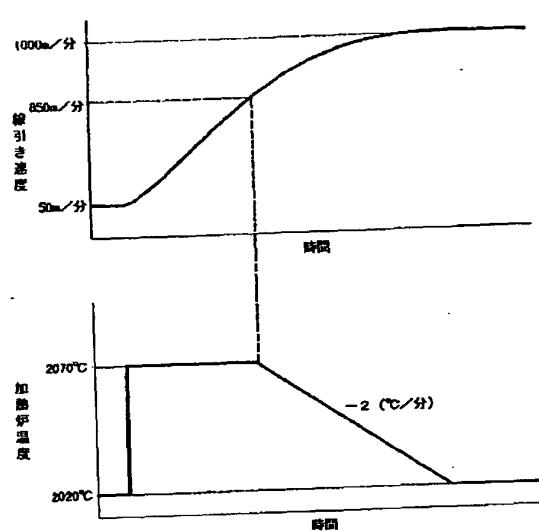
【図2】



【図3】



【図1】



【図4】

